

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT JANTUNG MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEB

Jadianman Parhusip¹⁾, Viktor H. Pranatawijaya²⁾, Dwimaryuga Putrisetiani³⁾

^{1),2),3)}Jurusan Teknik Informatika Universitas Palangkaraya

Jl. Willem Conrad no 1 Palangkaraya 73111 Telp (0536)-3226487

e-mail : jadianman@yahoo.com, viktor_h_p@yahoo.co.id, lophly88@gmail.com

Abstract

Currently, computers have been widely used in the medical world to help diagnose a disease. The disease is most commonly found is Heart Disease. One technique in the diagnosis of heart disease is an expert system. Expert systems are computer-based system that uses knowledge, facts and reasoning techniques in solving problems that typically can only be solved by an expert in a particular field. Expert system technology provides added value to assist in dealing with an increasingly sophisticated era of information. The method used in software development is the waterfall method.

Waterfall method which consists of requirements analysis and definition, software system design, implementation, testing, and maintenance. In a needs analysis and definition, in general this stage to collect all the needs. This need is an early stage or base from the manufacturing process further. Later on in the design of input and output interface is a software system design.

Therefore this study aims to develop an expert system used for early diagnosis of heart disease based on symptoms that feel. The system will display the level of trust towards these symptoms for the possibility of illnesses by patient. The value of trust is the result of calculation using the method of certainty factor (CF). System implementation is realized into the PHP programming language and can be run/ accessed via the web based, which can be accessed at any time by the general public.

Keywords : Expert System, Heart Disease, Certainty Factor.

1. PENDAHULUAN

Sistem pakar (*expert system*) secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Atau dengan kata lain sistem pakar adalah sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli. Diharapkan dengan sistem ini, orang awam dapat menyelesaikan masalah tertentu baik sedikit rumit ataupun rumit sekalipun tanpa bantuan para ahli dalam bidang tersebut. Sedangkan bagi para ahli, sistem ini dapat digunakan sebagai asisten yang berpengalaman, (Handayani dan Sutikno, 2008).

Sistem pakar dimaksudkan untuk menyelesaikan masalah-masalah nyata dimana biasanya akan membutuhkan seorang pakar (seperti dokter, teknisi, dan lainnya). Sistem pakar menghasilkan hasil yang konsisten dan mempunyai kecepatan yang konstan daripada kepakaran seseorang. Ini disebabkan oleh beberapa hal yang bersifat manusiawi dimana dapat mempengaruhi pengambilan keputusan seorang pakar seperti lingkungan kerja, kondisi kesehatan dan masalah pribadi.

Angka kematian para penderita penyakit jantung yang semakin meningkat, dikarenakan kurangnya pengetahuan tentang gejala awal penyakit jantung dan fasilitas kesehatan khususnya jantung di Indonesia masih sangat terbatas. Sehingga dalam bidang kesehatan juga membutuhkan teknologi komputer. Salah satunya adalah digunakan untuk mendiagnosa penyakit jantung. Aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit jantung ini adalah suatu sistem yang terkomputerisasi untuk membantu dokter dan masyarakat dalam mendiagnosa penyakit jantung. Pada penelitian ini akan dibuat sistem pakar menggunakan metode *Certainty Factor* (faktor kepastian) untuk mendiagnosa penyakit jantung pada manusia. Sistem ini dapat memberikan diagnosa awal penyakit jantung yang diderita oleh penderita, dari gejala-gejala yang dirasakan oleh penderita tanpa harus bertanya langsung ke pakar (Dokter).

Rancangan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Jantung dibuat dengan aplikasi berbasis *web*, sehingga bisa diakses masyarakat secara luas, selain itu aplikasi ini dapat juga membantu paramedis untuk melakukan pengambilan keputusan dalam mendiagnosa penyakit Jantung. *Certainty factor* adalah suatu metode untuk membuktikan apakah suatu fakta itu pasti ataukah tidak pasti yang biasanya digunakan dalam sistem pakar. Metode ini sangat cocok untuk sistem pakar yang mendiagnosis sesuatu yang belum pasti. *Certainty Factor* (CF) merupakan nilai parameter untuk menunjukkan besarnya kepercayaan.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka dengan mengandalkan kemajuan di bidang teknologi dan informasi (Komputer), kiranya pengembangan sebuah aplikasi "*Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung dengan menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web*" menjadi sangat penting guna memberikan sosialisasi

kepada masyarakat menyangkut dunia kesehatan, memberikan bekal pengetahuan dan pembelajaran, serta memberikan motivasi akan pentingnya peningkatan kesehatan bagi masyarakat yang dapat diakses kapan saja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pakar

Menurut Naser dan Zaiter (2008), sistem pakar adalah suatu sistem yang memanfaatkan pengetahuan manusia yang ditangkap di sebuah komputer untuk memecahkan masalah yang biasanya membutuhkan keahlian manusia. Durkin dalam Daniel dan Virginia (2010) juga menyebutkan hal yang senada bahwa sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Sistem pakar mencari dan memanfaatkan informasi yang relevan dari pengguna dan dari basis pengetahuan yang tersedia untuk membuat rekomendasi. Sistem pakar juga dapat didefinisikan sebagai sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan tehnik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Sistem pakar memberikan nilai tambah pada teknologi untuk membantu dalam menangani era informasi yang semakin canggih (Daniel dan Virginia, 2010). Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli (Prabowo dkk, 2008). Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang cukup tua karena sistem ini telah mulai dikembangkan pada pertengahan tahun 1960. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose problem solver (GPS)* yang dikembangkan oleh Newl dan Simon. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat, seperti MYCIN, DENDRAL, XCON & XSEL, SOPHIE, Prospector, FOLIO, DELTA, dan sebagainya, (Kusumadewi, 2003).

2.2 Struktur Sistem Pakar

Komponen utama pada struktur sistem pakar, (Noviyanto, 2008) yaitu meliputi:

1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)
2. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)
3. Basis Data (*Data Base*)
4. Antarmuka Pemakai (*User Interface*)

2.3 Teknik Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan adalah suatu teknik untuk merepresentasikan basis pengetahuan yang diperoleh ke dalam suatu skema/diagram tertentu sehingga dapat diketahui relasi/keterhubungan antara suatu data dengan data yang lain. Teknik ini membantu *knowledge engineer* dalam memahami struktur pengetahuan yang akan dibuat sistem pakarnya. Terdapat beberapa teknik representasi pengetahuan yang biasa digunakan dalam pengembangan suatu sistem pakar, (Noviyanto, 2008) yaitu :

1. *Rule-Based Knowledge*
2. *Frame-Based Knowledge*
3. *Object-Based Knowledge*
4. *Case-Base Reasoning*

2.4 Inferensi dengan Rule : Forward dan Backward Chaining

Inferensi dengan *rules* merupakan implementasi dari modus ponens, yang direfleksikan dalam mekanisme *search* (pencarian). Dapat pula mengecek semua *rule* pada *knowledge base* dalam arah *forward* maupun *backward*. Proses pencarian berlanjut sampai tidak ada *rule* yang dapat digunakan atau sampai sebuah tujuan (*goal*) tercapai. Ada dua metode *inferencing* dengan *rules*, yaitu *forward chaining* atau *data-driven* dan *backward chaining* atau *goal-driven*.

1. *Backward chaining*
2. *Forward chaining*

2.5 Jantung

Jantung merupakan modifikasi pembuluh darah yang berfungsi memompa darah ke seluruh bagian tubuh. Jantung dengan pembuluh darah membentuk 2 sirkulasi, yaitu *sirkulasi pulmonal* (sirkulasi kecil) menyalurkan darah dari dan ke paru-paru, sedangkan sirkulasi *sistemik* (sirkulasi besar) membawa darah dari dan ke seluruh bagian tubuh. Dari jantung darah dialirkan ke pembuluh *efferent* jantung, dimulai dari pembuluh terbesar yaitu *Aorta* yang akan melalui cabang-cabang pembuluh yang lebih kecil. *Arteri* berfungsi mengangkut darah bersama *nutrien* dan oksigen jaringan. Darah akhirnya mencapai anyaman kapiler yang *beranastomose* (*capillary bed*) di mana terjadi pertukaran zat antara darah dan jaringan. Dari kapiler darah kembali ke jantung melalui sistem pembuluh darah lebih besar yaitu pembuluh *vena* yang merupakan pembuluh *afferent* jantung yang berfungsi membawa metabolit dan CO₂ (Santa, 2002).

2.6 Metode Certainty Factor

Dalam menghadapi suatu permasalahan sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidakpastian ini dapat berupa *probabilitas* atau kebolehjadian yang tergantung dari hasil suatu kejadian. Hasil yang tidak pasti disebabkan oleh dua faktor, yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas suatu pertanyaan yang diajukan oleh sistem. Hal ini sangat mudah dilihat pada sistem diagnosis penyakit, dimana pakar tidak dapat mendefinisikan hubungan antara gejala dengan penyebabnya secara pasti, dan pasien tidak dapat merasakan suatu gejala dengan pasti pula. Pada akhirnya akan ditemukan banyak kemungkinan diagnosis. Sistem pakar harus mampu bekerja dalam ketidakpastian.

Sejumlah teori telah ditemukan untuk menyelesaikan ketidakpastian, termasuk diantaranya *probabilitas klasik*, *probabilitas bayes*, *teori Hartley* berdasarkan himpunan klasik, *teori shannon* berdasarkan pada *probabilitas*, *teori Depmster-Shafer*, *teori fuzzy Zadeh*, dan faktor kepastian (*certainty factor*).

Faktor kepastian (*Certainty Factor*) diperkenalkan oleh *Shortliffe Buchanan* dalam pembuatan MYCIN (Kusumadewi, 2003). *Certainty Factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. *Certainty Factor* (CF) menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan.

Certainty factor didefinisikan sebagai berikut :

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e]$$

Dengan :

CF [h,e] = Faktor kepastian

MB [h,e] = Ukuran kepercayaan terhadap hipotesis h, jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1)

MD [h,e] = Ukuran ketidakpercayaan terhadap hipotesis h, jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1)

Bentuk dasar rumus *certainty factor* sebuah aturan JIKA E MAKA H adalah seperti ditunjukkan oleh persamaan 2 berikut:

$$CF(H,e) = CF(E,e) * CF(H,E)$$

dimana :

CF(E,e) : *certainty factor evidence* E yang dipengaruhi oleh *evidence* e

CF(H,E) : *certainty factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika CF(E, e) = 1

CF(H,e) : *certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence* e

Jika semua *evidence* pada *antecedent* diketahui dengan pasti maka persamaannya akan menjadi :

$$CF(H,e) = CF(H,E)$$

Dalam aplikasinya, CF(H,E) merupakan nilai kepastian yang diberikan oleh pakar terhadap suatu aturan, sedangkan CF(E,e) merupakan nilai kepercayaan yang diberikan oleh pengguna terhadap gejala yang dialaminya. Sebagai contoh, berikut ini adalah sebuah aturan dengan CF yang diberikan oleh seorang pakar:

JIKA batuk

DAN demam

DAN sakit kepala

DAN bersin-bersin

MAKA influenza, CF: 0,7

2.6.1 Menentukan CF User

CF User diperoleh dari jawaban User saat melakukan konsultasi. CF tidak secara langsung diberikan oleh User, tetapi dihitung oleh sistem berdasarkan jawaban user. Pemilihan jawaban yang disediakan oleh sistem berupa jawaban tidak tahu (CF : 0), ya (CF :1), tidak (CF :-1).

2.6.2 Metode Kuantifikasi Pertanyaan

Metode kuantifikasi pertanyaan merupakan metode untuk mendapatkan nilai faktor kepastian dari pengguna terhadap suatu *evidence* dengan menggunakan kuantifikasi pertanyaan. Sebagai contoh, diinginkan untuk mengetahui derajat kepercayaan demam seorang pasien. Nilai derajat kepercayaan adalah antara -1 s/d 1. Nilai -1 artinya tidak demam yang dialami pasien, maka pertanyaan yang diberikan oleh sistem adalah *Berapa derajat celcius suhu badan pasien*

Dari jawaban pengguna, besarnya nilai kepercayaan pengguna akan dihitung oleh sistem.

Operator_ Aturan merupakan operator logika yang menghubungkan satu premis dengan premis yang lain dalam sebuah aturan. *Operator_aturan* yang diizinkan dalam metode ini yaitu : **Jika, Jika tidak, Dan, Dan Tidak, Atau, dan Atau Tidak**. Sesuai hukum logika, untuk premis pertama dari sebuah aturan hanya boleh menggunakan operator_aturan *.Jika.* dan *.Jika Tidak.*, sedangkan operator_aturan yang lain digunakan untuk premis selain premis pertama.

Data adalah premis dan juga kesimpulan dari suatu aturan. Dalam hal ini, data bisa berupa gejala, penyakit jantung atau penyakit non- jantung.

Operator_kuantitas dan *Operator_waktu* terdiri atas operator =,>,<=. *Operator_kuantitas*, *operator_waktu*, *kuantitas*, *waktu*, *toleransi_kuantitas*, *toleransi_waktu* digunakan untuk menghitung CF User.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Sistem

Sistem pakar untuk menangani penyakit jantung ini dirancang untuk memberikan fasilitas diagnosis penyakit jantung yang memiliki gejala seperti sakit jantung. Hasil diagnosis memungkinkan untuk diklasifikasikan oleh sistem ke dalam salah satu jenis penyakit jantung, namun tidak menutup kemungkinan sistem akan menentukan bahwa pasien bukan penderita sakit jantung, melainkan penyakit lainnya. Untuk dapat melakukan diagnosis dengan menggunakan sistem ini, data gejala dan hasil-hasil tes harus sudah tersedia. Jika tidak tersedia, maka di anggap tidak tahu.

3.2 Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem ini digambarkan bahwa Sistem pakar untuk menangani penyakit jantung ini melayani 2 macam pengguna yaitu **admin** yang berhak mengelola sistem secara keseluruhan melalui hak akses, dan memasukkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan, dan **pengguna** yang memanfaatkan fasilitas konsultasi atau diagnosis, fasilitas penjelasan dan riwayat analisa penyakit.

3.3 Aturan Diagnosis

Data-data dasar tersebut digunakan dalam operasional konsultasi dan sebagai bahan untuk merepresentasikan pengetahuan. Dalam Sistem pakar untuk menangani penyakit jantung ini, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan menggunakan kaidah produksi. Beberapa macam aturan yang ada dalam sistem pakar ini adalah :

1. Aturan dalam menentukan penyakit jantung dalam kumpulan gejala
2. Aturan dalam menentukan penyakit jantung dalam kumpulan gejala dan penyakit
3. Aturan dalam menentukan penyakit jantung
4. Aturan dalam menentukan penyakit non- jantung

3.4 Simulasi Perhitungan untuk Mendapatkan Nilai Certainty Factor

Perhitungan manual untuk mendapatkan nilai certainty factor, yaitu sebagai berikut :

Pertama-tama akan memilih gejala awal, kemudian menjawab pertanyaan berikutnya, misalkan gejala awal yang dipilih adalah *dispneu(sesak napas pada saat aktifitas fisik)*, dan gejala selanjutnya adalah *ortopneu(sesak napas pada saat berbaring)*. Dengan nilai kepercayaan mengacu pada tabel sample pengetahuan yang dapat dilihat pada lampiran. Di mana diketahui terdapat 5 macam penyakit yang memiliki gejala *dispneu(sesak napas pada saat aktifitas fisik)* dan *ortopneu(sesak napas pada saat berbaring)*, yaitu :

1. Gagal Jantung Kiri
2. Penyakit Jantung Katup Stenosis Mitral
3. Penyakit Jantung Katup Insufisiensi Mitral
4. Penyakit Jantung Katup Insufisiensi Aorta
5. Kardiomiopati

Penyelesaian :

Rumus :

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E)$$

$$MB(h, e1^e2) = MB(h,e1) + MB(h,e2) * (1 - MB[h,e1])$$

$$MD(h, e1^e2) = MD(h,e1) + MD(h,e2) * (1 - MD[h,e1])$$

Maka dengan perhitungan manual :

$$MB(\text{Gagal Jantung Kiri}[\text{dispneu, ortopneu}]) = 0,05 + 0,02 * (1 - 0,05) = 0,07 * 0,95 = 0,0665$$

$$MD(\text{Gagal Jantung Kiri}[\text{dispneu, ortopneu}]) = 0,02 + 0,05 * (1 - 0,02) = 0,07 * 0,98 = 0,0686$$

$$CF = 0,0665 - 0,0686 = -0,0021$$

$$MB(\text{PJK Stenosis Mitral}[\text{dispneu, ortopneu}]) = 0,08 + 0 * (1 - 0,08) = 0,08 * 0,92 = 0,0736$$

$$MD(\text{PJK Stenosis Mitral}[\text{dispneu, ortopneu}]) = 0,03 + 0 * (1 - 0,03) = 0,03 * 0,97 = 0,0291$$

$$CF = 0,0736 - 0,0291 = 0,0445$$

$$MB(\text{PJK Insufisiensi Mitral}[\text{dispneu, ortopneu}]) = 0 + 0,04 * (1 - 0) = 0,04$$

$$MD(\text{PJK Insufisiensi Mitral}[\text{dispneu, ortopneu}]) = 0 + 0,1 * (1 - 0) = 0,1$$

$$CF = 0,04 - 0,1 = -0,06$$

$$MB(\text{PJK Insufisiensi Aorta}[\text{dispneu, ortopneu}]) = 0 + 0,02 * (1 - 0) = 0,02$$

$$MD(\text{PJK Insufisiensi Aorta}[\text{dispneu, ortopneu}]) = 0 + 0,06 * (1 - 0) = 0,06$$

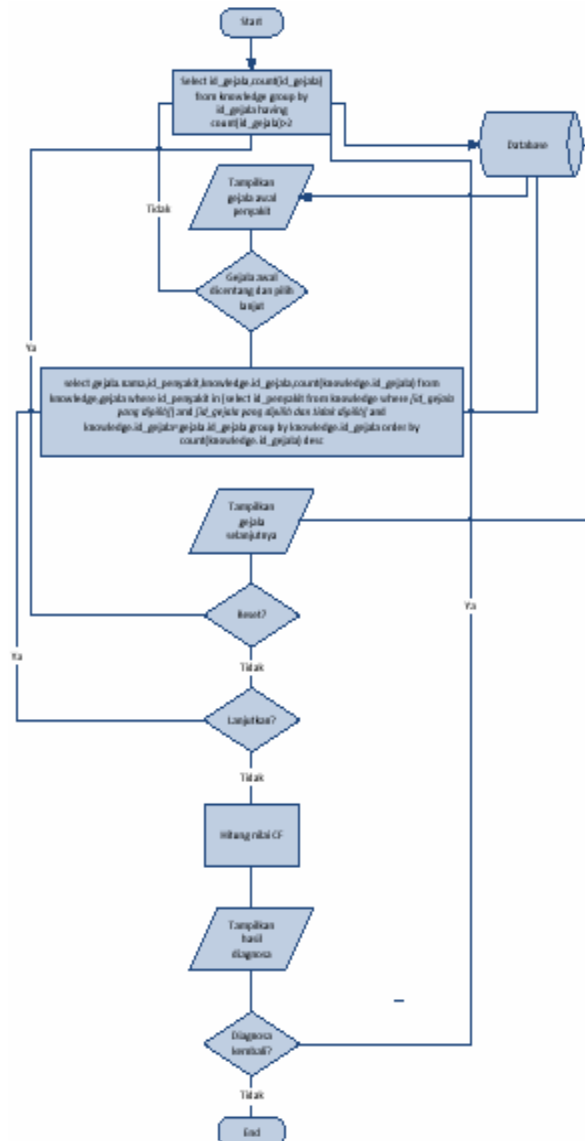
$$CF = 0,02 - 0,06 = -0,04$$

$$MB(\text{Kardiomiopati}[\text{dispneu, ortopneu}]) = 0 + 0,03 * (1 - 0) = 0,03$$

$$MD(\text{Kardiomiopati}[\text{dispneu, ortopneu}]) = 0 + 0,07 * (1 - 0) = 0,07$$

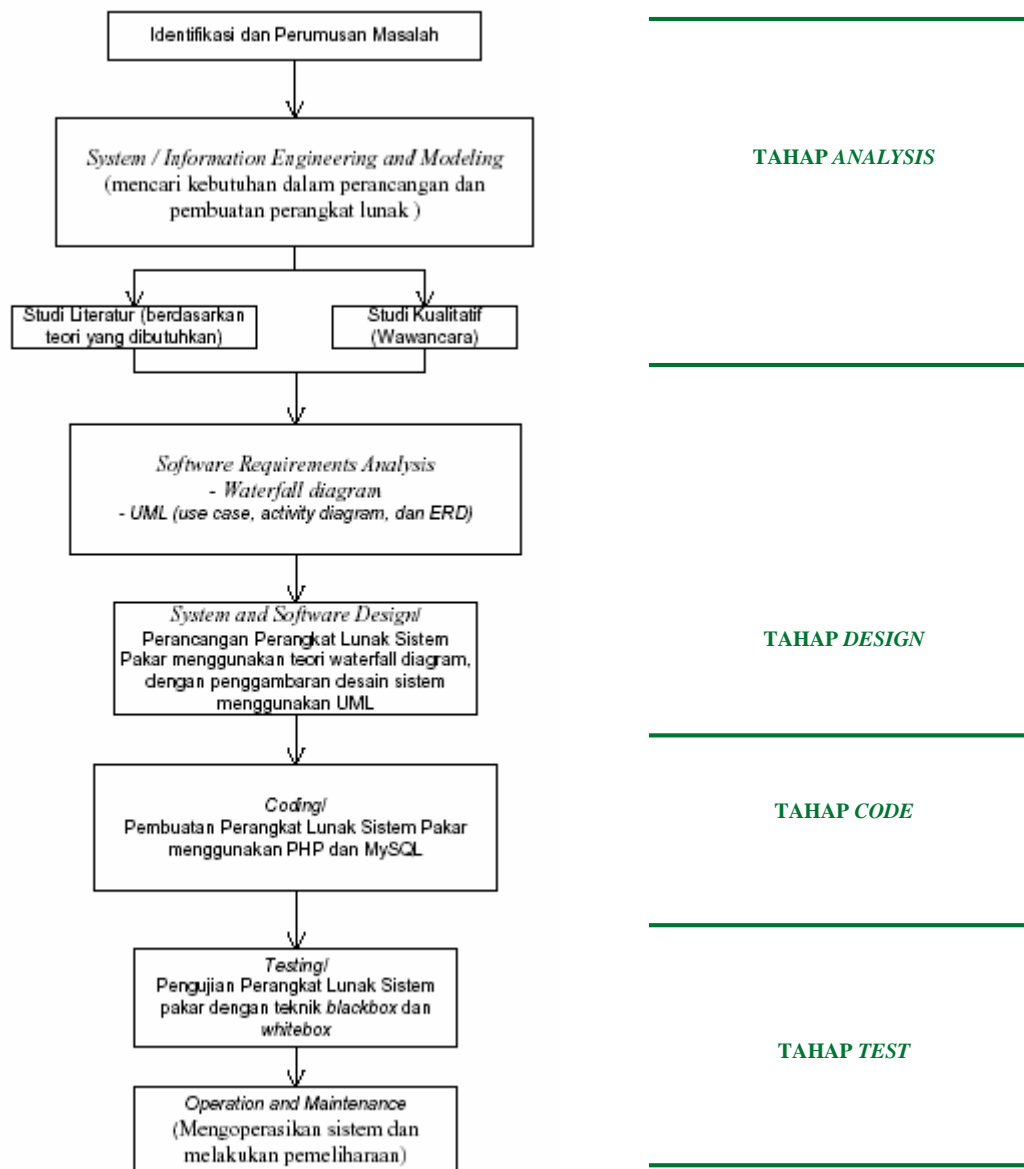
Dari CF masing-masing penyakit diperoleh nilai CF terbesar penyakit PJK Stenosis Mitral sebesar 0,0445 sehingga dugaan terkecil.

3.5.1 Arsitektur Sistem Pakar



Gambar 2 Flowchart Metode Certainty Factor Sistem Pakar Penyakit Jantung

3.5.2 Flowchart Metode *Certainty Factor* Kerangka Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Teori Waterfall pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Proses

Implementasi proses adalah pengembangan dari perancangan proses. Proses-proses yang penting dari website di Sistem Pakar Penyakit Jantung ini adalah :

- Admin sebelumnya melakukan proses login dengan menginputkan useradmin dan password apabila login berhasil admin akan masuk ke halaman control panel Admin Area. Hanya Admin yang memiliki username dan password yang dapat masuk. Admin dapat melakukan proses Mengelola Daftar Jenis Penyakit (tambah, edit, hapus), Mengelola Daftar Gejala Penyakit (tambah, edit, hapus), Melakukan Diagnosa, dan Melihat Riwayat Diagnosa.
- User sebelumnya tanpa melakukan proses login dapat Melakukan Proses Memulai Diagnosa, Melihat Riwayat Diagnosa, melihat Profil, dan Melihat Tentang Jantung di website.

4.2 Implementasi Antarmuka

4.2.1 Tampilan Login Admin

Sistem ini memiliki 2 macam hak akses yaitu **admin** dan **Pengguna**. Di mana Admin sebelumnya melakukan proses login dengan memasukkan username dan password apabila login berhasil maka akan masuk ke halaman control panel Halaman admin. Admin dapat melakukan proses login melalui <http://localhost/jantung/?loginadmin>. Hanya Admin yang memiliki username dan password yang dapat masuk. Berikut tampilan apabila masuk sebagai admin dapat dilihat pada gambar 4.

4.2.2 Tampilan Menu Admin Area Daftar Jenis Penyakit Jantung

Dalam tampilan menu ini, admin dapat melakukan proses tambah jenis penyakit, edit jenis penyakit, dan menghapus jenis penyakit. Pada daftar penyakit di bawah ini merupakan jenis penyakit yang dipakai untuk hasil diagnose penyakit.

4.2.3 Tampilan Tambah Penyakit Baru

Dalam form tambah penyakit ini, admin dapat melakukan penambahan jenis penyakit baru, terdapat data penyakit yang dapat di tambah, yaitu nama penyakit (nama penyakit yang akan di tambah), keterangan (detail/pengertian mengenai nama penyakit). Berikut contoh tampilan form tambah penyakit sebelum diisi datanya.

4.2.4 Tampilan Menu Admin Area Daftar Gejala Penyakit Jantung

Dalam tampilan menu admin ini, admin dapat melakukan proses tambah gejala baru, edit gejala, dan hapus gejala. Pada daftar gejala penyakit di bawah ini merupakan jenis gejala penyakit yang dipakai untuk hasil diagnosa penyakit. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4. Tampilan Menu Admin Jika Login Benar



Gambar 5. Tampilan Menu Admin Area Daftar Gejala Penyakit Jantung

4.2.5 Tampilan Riwayat Diagnosa

Dalam tampilan ini, dapat dilihat riwayat diagnosa yang sudah pernah dilakukan pengguna website sistem pakar ini. Pada pilihan *penyakit* dapat di lihat seluruh hasil riwayat diagnosa, dan pada pilihan *aksi* dapat dilakukan pencetakan hasil diagnosa penyakit.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari Penelitian yang berjudul “*Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web*”, adalah sebagai berikut :

1. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung ini dibangun dengan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *waterfall*. Dengan adanya fasilitas akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition facility*) yang menyediakan fasilitas dialog antara pakar dengan sistem yang mana fasilitas akuisisi ini digunakan untuk memasukkan fakta-fakta dan kaidah-kaidah pengetahuan mengenai penyakit jantung sehingga Sistem Pakar ini dapat mendiagnosa seseorang yang menderita penyakit jantung apabila seorang dokter (pakar) tidak ada dengan mengaksesnya secara online. Jadi sistem pakar ini dapat digunakan dan diakses masyarakat secara luas kapan saja.
2. Penerapan metode *Certainty Factor* adalah dengan menggunakan metode kuantifikasi pertanyaan dalam aplikasi sistem pakar untuk menangani penyakit. Metode ini memudahkan pengguna dalam memberikan jawaban terkait dengan besarnya kepercayaan terhadap gejala yang dialami.

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel dan Virginia, G. 2010. *Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor*. Jurnal Informatika, Volume 6, Nomor 1
- Hamed Oemar, dr. 2002. *Buku Ajar Kardiologi*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Handayani L. dan Sutikno T., 2008. *Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit THT Berbasis Web dengan “e2gLite Expert System Shell”*. Jurnal Teknologi Industri, Volume 12, Nomor 1.
- Kusrini, 2010. <http://dosen.amikom.ac.id/downloads/artikel/Sistem%20PakarFull%20Paper.pdf> (9 Maret 2010)

- Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Maryunani, Anik. 2008. *Penyakit Jantung pada Kehamilan, Persalinan dan pada Masa Nipas*. Trans Info Media. Jakarta.
- Noviyanto, Andri. 2008. Sistem Pakar.
http://www.itelkom.ac.id/library/index.php?view=article&catid=15:pemrosesan-sinyal&id=325:sistem-pakar&option=com_content&Itemid=15
- Naser, A. dan Zaiter, A. 2008. *An Expert System For Diagnosing Eye Disease Using Clips*. Journal of Theoretical and Applied Information Technology.
- Nazrul, 2010. http://nazrul.staff.ugm.ac.id/pakar_farmakologi.pdf (13 Maret 2010)
- Prabowo, W. ,dkk. 2008. *Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Awal Penyakit THT*. Proceeding of SNASTI.
- Rulianto Kurniawan. 2010. *PHP & MySQL untuk Orang Awam*. Maxikom. Palembang.
- Santa Jota, dr. Sp.PD-KKV, Sp.JP. 2002. *Diagnosis Penyakit Jantung*. Widya Medika. Jakarta